

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11211999 A

(43) Date of publication of application: 06.08.1999

(51) Int. Cl. G02B 26/02  
G09F 9/30

(21) Application number: 10015520  
(22) Date of filing: 28.01.1998

(71) Applicant: TEIJIN LTD  
(72) Inventor: KIN TATSUICHIRO  
YATABE TOSHIAKI

## (54) OPTICAL MODULATING ELEMENT AND DISPLAY DEVICE

### (57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a novel optical modulating element and a display device for which no polarizing plate is used.

SOLUTION: This device is composed of two substrates, one of which is transparent at least, arranged while being opposed and a supporting structure for supporting both the substrates and has a cell hav-

ing the void layer with thickness from 0.05 to 20  $\mu\text{m}$  and an outer means capable of changing the thickness of this void layer. Then, this optical modulating element changes the spectrum pattern of light transmitted through or reflected on the cell based on the interference effect of reflected light on two interfaces of the said void layer and both the substrates, and the display device arranges these optical modulating elements in the shape of one-dimensional array or two-dimensional matrix.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-211999

(43)公開日 平成11年(1999)8月6日

(51)Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	F I
G 0 2 B 26/02		G 0 2 B 26/02 A
G 0 9 F 9/30	3 7 1	G 0 9 F 9/30 3 7 1

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-15520

(22)出願日 平成10年(1998)1月28日

(71)出願人 000003001

帝人株式会社

大阪府大阪市中央区南本町1丁目6番7号

(72)発明者 金 辰一郎

東京都日野市旭が丘4丁目3番2号 帝人  
株式会社東京研究センター内

(72)発明者 谷田部 俊明

東京都日野市旭が丘4丁目3番2号 帝人  
株式会社東京研究センター内

(74)代理人 弁理士 前田 純博

(54)【発明の名称】 光変調素子および表示装置

(57)【要約】

【課題】 偏光板を用いない新規な光変調素子および表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 少なくとも一枚が透明な対向配置された二枚の基板と、両基板を支持するための支持構造とからなり、厚さが0.05～20μmの空隙層を有するセルと、該空隙層の厚みを変化させ得る外的手段とを有し、空隙層と両基板との二界面での反射光の干渉効果に基づきセルを透過もしくは反射する光のスペクトルパターンを変化させることを特徴とする光変調素子およびこれを一次元のアレー状もしくは二次元のマトリクス状に配列して表示装置。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一枚が透明な対向配置された二枚の基板と、両基板を支持するための支持構造とからなり、厚さが0.05～20μmの空隙層を有するセルと、該空隙層の厚みを変化させ得る外的手段とを有することを特徴とする光変調素子。

【請求項2】 少なくとも一枚が透明な対向配置された二枚の基板と、両基板を支持するための支持構造とからなり、厚さが0.05～20μmの空隙層を有するセルと、該空隙層の厚みを変化させ得る外的手段とを有し、空隙層と両基板との二界面での反射光の干渉効果に基づきセルを透過もしくは反射する光のスペクトルパターンを変化させることを特徴とする光変調素子。

【請求項3】 二枚の基板として導電性の基板を用い、両基板に電荷を供給することにより空隙層の厚みを変化させることを特徴とする請求項1または2記載の光変調素子。

【請求項4】 二枚の基板として導電性の基板を用い、外的手段として両基板に電荷を供給しうる電荷供給装置を用いることを特徴とする請求項1または2記載の光変調素子。

【請求項5】 上記セルを一次元のアレー状もしくは二次元のマトリクス状に配列してなる表示部と、各セルの空隙層の厚みを個別に変化させ得る外的手段を有し、各種情報の表示を行うことを特徴とする表示装置。

【請求項6】 請求項1～4のいずれかに記載の光変調素子を一次元のアレー状もしくは二次元のマトリクス状に配列してなることを特徴とする表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光変調素子およびそれを用いた表示装置に関する。かかる表示装置は光演算処理装置や光の色を時間的に変化させることができるカラー照明装置等の構成部品として、もしくは各種メーターのインジケーター、各種コンピューター、携帯情報端末等のモニター等の用途に好適に用いることができる。

## 【0002】

【従来の技術】 近年パソコンその他各種機器のモニターとして液晶表示装置が広く用いられるようになってきている。しかしながらこれらの液晶表示装置は偏光板による光の吸収という問題があり、明るい表示が得られにくいといった問題がある。

## 【0003】

【発明の解決しようとする課題】 本発明は前述した問題を解決するために、偏光板を用いない新規な光変調素子および表示装置を供給することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は、少なくとも一枚が透明な対向配置された二枚の基板と、両基板を支持するための支持構造とからなり、厚さが0.05～20

μmの空隙層を有するセルと、該空隙層の厚みを変化させ得る外的手段とを有し、空隙層と両基板との二界面での反射光の干渉効果に基づきセルを透過もしくは反射する光のスペクトルパターンを変化させることを特徴とする光変調素子であり、更にはこのセルを一次元のアレー状もしくは二次元のマトリクス状に配列させ、各セルの空隙層の厚みを個別に変化させる外的手段を用いて各種情報の表示を行う表示装置である。

【0005】 本発明の光変調素子は、空隙層を有するセルおよび該空隙層の厚みを変化させ得る外的手段とを有する。そしてかかるセルは、対向配置された少なくとも一枚が透明な二枚の基板と両基板を対向支持するための支持構造とから構成される。

【0006】 本発明において、空隙層は、空気もしくは窒素、アルゴン等の不活性な気体が封入された層、もしくは真空層である事が好ましい。前述のセル構造においてこの空隙層の厚みが非常に薄い場合には、被変調光が自然光や蛍光灯の照明光等であっても基板と空隙層の二つの界面の反射光の間で強い光干渉が起こり、観測光には光強度の極大、極小ピーク（以下干渉ピークと記す）を有するスペクトルパターンがはっきりと観察される。

【0007】 一般に空隙層の厚みがあまり厚くなると二つの界面反射光の光干渉性が低下してしまい、また逆に薄すぎても光変調効率が低下するため、空隙層の厚みはおよそ0.05～20μmの範囲において変化させることが好ましい。

【0008】 ところで前述の光干渉によるスペクトルパターンは空隙層の屈折率と厚みの条件により変化することから、外的な手段を用いて空隙層の厚みを変化させることによりセルを透過もしくは反射する光のスペクトルパターンおよび色相を変化させることができ、またレーザー光等の単一波長の光もしくは色フィルター等により選択された特定波長領域の光の強度を変化させることができる。

【0009】 本発明の光変調素子において、空隙層の厚みを変化させる外的手段の方法としては、たとえば直流電源、交流電源等の電荷供給源と、トランジスタおよびトランジスタアレー等によるスイッチング回路、各種CPU、メモリー等を組み合わせてなるプログラム信号発生装置等の電荷供給装置により、対向基板間に静電気力や静磁気力を働かせて引力、斥力を発生させる方法、もしくはマグネット、電磁コイル、圧電素子、電歪素子、磁歪素子、歪抵抗線等を同様の方法で駆動することにより基板を変位させる方法、もしくは空隙層を熱的に膨張、収縮させる方法等が挙げられる。

【0010】 これらの方法においては空隙層の厚みの変化は基板のたわみ変形もしくは支持構造の膜厚方向の変形およびこれらの弾性回復によってもたらされる。すなわち基板が軟質で変形しやすく支持構造が硬質で変形し

にくいように設計した場合、空隙層の厚み変化は主に基板のたわみ変形による事になり、基板が硬質で変形にくいものを用い支持構造に軟質で変形しやすいように設計した場合には、主に支持構造の膜厚方向の厚み変化による事になる。ここで前者の基板の変形を用いる場合には支持構造はセルの周囲部分にのみ形成される事が好ましく(図1、図2に例示)、後者の支持構造の変形を用いる場合には支持構造が基板全面に適度な密度で分散形成されていることが好ましい。

【0011】尚、前者の場合には支持構造が形成された部分もしくはその周囲の部分が光変調に関与しないデッドスペースになる事から、これらの部分に光吸収層を形成したり、これらのデッドスペースに光が入射しないように設計したマイクロレンズ等を基板上に設けるといった方法も好ましい。

【0012】支持構造を形成する材料に関しては特に限定されないが、エラストマーを含む熱可塑性樹脂、熱硬化樹脂、紫外線硬化樹脂、セラミック材料、金属材料等各種のものが挙げられ、前述のようにセルの設計により軟質、硬質の選択が為される。これら支持構造のパターニング方法としては印刷法やホトリソグラフィ法、レーザーエッチング法、プラズマエッチング法等の方法の適用が可能であるが、特に熱可塑性樹脂を用いる場合には、熱可塑性高分子フィルムを打ち抜いてパターンを形成した後基板上にラミネートする方法等も用いる事ができる。尚、前述の印刷法を用いた場合、粒径のそろった真球状のシリカ、プラスチックビーズ等のスペーサー材料をマトリクス中に分散させることにより、空隙層の厚みの微調整が可能である。

【0013】又、前述のように本発明の光変調素子は、光変調の原理として光干渉効果を用いていることから、より効果的な光変調を行うために光変調を行う波長域での基板と空隙層界面の反射率をある程度高く設計することが好ましい。

【0014】このためには、例えば光学膜厚値(膜厚×屈折率)を前記波長域にあわせて適切に設定した高屈折率層を基板上に一層形成する方法を用いることができるが、さらに高い反射率を得るためには、例えば最表面層を高屈折率層として高屈折率層と低屈折率層を交互に積層する方法(図6に例示)等を用いることができる。

【0015】このような高屈折率層としては、たとえば酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化タンタル、酸化インジウム、酸化錫、酸化パラジウム、インジウム錫酸化物(以下ITOと記す)等が挙げられ、低屈折率層としては酸化珪素、酸化アルミニウム等の金属酸化物層等が挙げられる。これらの層は、真空蒸着、スパッタリング、イオンプレーティング、CVD等の真空プロセスもしくはゾルゲル法等の湿式プロセス等により形成することができる。

【0016】本発明の光変調素子を構成する基板は2枚

が対向に配置されている。かかる基板としてはガラス、プラスチック等の各種の材料を用いることができる。かかる素子を透過型として用いる場合には二枚の基板の透明性が高いことが好ましいが、反射型として用いる場合は観察側から見て背面側の基板(以下背面基板と記す)にはむしろ透明性の低い基板を用いることが好ましい。

【0017】このような透明性の低い基板の例としては例えば色ガラスのように各種色素、顔料、カーボンブラック等を高分子、セラミック等のバインダ中に分散したものを成形したり、適当な基体上にコーティングしてなる光吸収性基板、アルミニウム、銀、クロム、ニッケルその他の金属を成形したり、適当な基体上にコーティングしてなる光反射性基板、ならびに各種の光散乱性基板等が挙げられる。尚、該素子を半透過型で用いる場合には背面基板の光吸収性、光反射性、光散乱性を若干弱めることにより光がある程度透過することができるようになれば良い。

【0018】またかかる素子を透過型で用いる場合には、観察側から見て表示部の背面に適当な照明装置を設けることが好ましい。このような照明装置としては一般の蛍光灯、エレクトロルミネセンス(EL)ランプ、LED等が挙げられるが、面状の照明が必要となる場合には面状の導光板とその端部に配置されたエッジランプおよび光拡散板等からなるバックライトシステム等も好ましく用いられる。

【0019】またかかる素子の光出射側の最表面には外部光の表面反射を防ぐ反射防止処理を行う事も好ましく行われる。このような反射防止処理としては、例えば最表面に屈折率の異なる薄膜層を積層して光干渉により反射を減じる方法や最表面を粗面化して適度に光を散乱させる等の方法等が挙げられる。

【0020】ところで本発明の光変調素子において、光変調方法として静電気力を利用する場合には、基板上に蓄積する電荷量を自由にコントロールできるような電荷蓄積可能な基板を用いる必要がある。このため少なくとも基板は導電性を有することが好ましく、導電性の基板もしくは導電層が表面に形成された基板が好ましく用いられる。これらの基板としてはアルミニウム、銀、クロム、ニッケル等の金属を成形もしくはコーティングした基板、金属、カーボン等の導電性微粒子をバインダ中に分散して成形もしくはコーティングした基板等が挙げられるが、かかる素子においては二枚の基板のうち少なくとも一方は透明である必要があり、これにはITO層等の透明電極層を真空蒸着、スパッタリング等の方法でコーティングした基板を好ましく用いることができる。

尚、前述のように基板と空隙層の界面の反射率を高める目的で、透明導電層を少なくとも一層の高屈折率層として含み、最表面層を高屈折率層として高屈折率層と低屈折率層を交互に重ね合わせた積層体がコーティングされた基板(図6に例示)を用いることも好ましい。

【0021】尚、前記において電極がコーティングされた基板を用いる場合には、電極面が形成されている側の基板面が空隙層に接するようにしてセルを作成することが好ましいが、基板が厚み数ミクロン以下の薄いものである場合には必ずしも電極面は空隙層に接していなくとも良い。

【0022】ここで外部電気回路によりセルに適当な直流電圧を印可した場合には両基板上に異なる極性の電荷が蓄積されるため基板間に静電引力が発生し、逆に両基板に同極性の電荷を蓄積させた場合には静電斥力が発生する結果、前者の場合空隙層の厚みの減少、後者の場合厚みの増加が発生する。

【0023】尚、前記セルにおいては両電極の短絡防止の目的で一方もしくは両方の電極上に薄い透明な絶縁層を形成(図3に例示)したり、絶縁性のスペーサーを分散すること(図4に例示)も必要に応じて行われる。

【0024】透明絶縁層としては、酸化チタン、チタン酸バリウム、酸化タンタル等の屈折率の高い金属酸化物層等が好ましく用いられ、絶縁性のスペーサーとしては前述の支持構造を形成する材料として例示した各種材料のうちで所定の絶縁性を有するものが使用できる。

【0025】また本発明の光変調素子の光変調方法に関して圧電素子による基板の変位を用いる場合のセル構造については、例えば図7に示す構造や図8に示す構造等が挙げられる。前者は、両面に電極層が形成された圧電性を有する層(以下まとめて圧電駆動部と記す)がセルを構成する一方の基板の片面に形成されており、他方の基板と圧電駆動部との間に空隙層を有するような構造になっている。後者は圧電駆動部がセルの支持構造となっており、セルの二枚の基板間に空隙層を有する構造である。

【0026】両者とも電圧印加時に厚み方向の変位を生じるような圧電駆動部が用いられ、外部からの電圧印加により圧電駆動部の厚みを変化させる事により空隙層の厚みを変化させる事ができる。ここで圧電性を有する層は、例えばチタン酸バリウム、ニオブ酸リチウム等の無機系の圧電材料やポリフッ化ビニリデン等の有機系の圧電材料により作成することができる。

【0027】なお圧電駆動部は適当な接着剤を用いて基板と強く接着させることが好ましいが、これらの構造では圧電駆動層や接着層の厚みで空隙層の厚みが決定されてしまう事から、場合によっては図8に示すような空隙層の厚みを最適な値に調整するための層を基板上に設ける等の方法が好ましく用いられる。

【0028】ところで前述の静電気力や圧電変位により空隙層の厚みの変化を引き起こす方法を用いる場合には、空隙層の厚みが印加電圧の絶対値に追従して変化することから、様々な電圧駆動波形での光変調が可能である。

【0029】本発明における光変調素子において、各セ

ルを個別に駆動する方法に関しては、単位セルが基本的にキャパシタンス構造を有していることから、セグメント(スタック)駆動方式もしくはアクティブマトリクス駆動方式等の適用が好ましい。

【0030】ここでセグメント駆動を行う場合には、光変調駆動に人間の可聴音域未満の周波数の波形(以下光変調信号と記す)を用い、この駆動波形に可聴音域の周波数の波形(以下音響信号と記す)を重ねることにより、本装置は光変調機能と音源としての機能の両方を兼ねることができる。

【0031】ただしこの場合、あらかじめ光変調の1周期あたりの音響信号の平均実効電圧を算出しておき、その電圧値を逆バイアスした光変調信号をかける必要がある。

【0032】本発明の光変調素子は、該素子を構成するセルを一次元のアレー状もしくは二次元のマトリクス状に配列して表示部とし、各セルの空隙層の厚みを個別に変化させ得る上記の如き外的手段を付与して、各種情報の表示を行う表示装置に利用することができる。あるいはかかる光変調素子を一次元のアレー状もしくは二次元のマトリクス状に配列することにより各種情報の表示を行う表示装置として有用である。

【0033】かかる表示装置は光演算処理装置や光の色を時間的に変化させることができるカラー照明装置等の構成部品として、もしくは各種メーターのインジケータ、各種コンピューター、携帯情報端末等のモニター等の用途に好適に用いることができる。

【0034】

【実施例】以下、本発明を更に詳しく説明するために実施例を記すが、本発明はこの実施例に限定されるものではなく、当業者であれば容易に類推できる様々な形態での実施が可能である。

【0035】なお以下の光学的測定に関しては日立分光光度計U-3500の直達透過率測定モードを用いて行ったものである。

【0036】【実施例1】0.7mm厚の2枚のガラス基板上にインジウム/錫=95:5重量比のITOターゲットを使用して約30nm厚、面積抵抗約150オーム/□のITO層をスパッタリングにより形成した。続いて両基板のITO層上に市販の感光性レジストをスピンコーターにより塗布した後、公知の方法を用いてITO層のパターニングを行い、10mm角の電極部と配線部からなる3×3の電極パターン(図1に図示)を形成した。

【0037】つぎにこの一方の基板上のITO電極部の周囲に図1に図示したようなパターンで、4ミクロンの粒径の真球プラスチックビーズ(積水ファインケミカル社製商品名マイクロパールMP204)を2重量%分散したエポキシ系樹脂とアミン系硬化触媒からなる樹脂材料をスクリーン印刷した後、二つの基板がそれぞれの電極

部が対向して重なり合うような配置で貼り合わせ、両面を金属板で押さえつけながら80℃で30分の熱処理を行った後、130℃で1時間の熱処理を行い印刷層を硬化させて支持構造を形成し、単位セルが3×3のマトリクス状に配列した透明電極セルを作成した。

【0038】こうして作成した透明電極セルを構成する一つの単位セルを選択し、その空隙層（空気層）の厚みを光干渉法により測定したところ3.98ミクロンであった。

【0039】引き続いてこのセルの両電極間に70Vの直流電圧を印可したところ、空隙層の厚みは3.85ミクロンに減少し、セルの光透過スペクトルのパターンが大きく変化した（図10に図示）。尚この時波長550nmにおける光透過率は電圧無印可時には約67.8%であったが、電圧印可時には約81.0%と大きく変化した。

【0040】

【発明の効果】本発明によれば、偏光板を用いない新規な表示装置を供給することが可能となり、本分野の発展に貢献するところ大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に用いたITO層ならびに支持構造がパターン状に形成された基板面の模式図である。

【図2】本発明において静電気力を用いるセルの単位構造の一例で、実施例に用いた透明電極セルの単位構造を示す断面模式図である。

【図3】本発明における静電気力を用いるセルの単位構造の一例を示す断面模式図である。

【図4】本発明における静電気力を用いるセルの単位構造の一例を示す断面模式図である。

【図5】本発明における静電気力を用いるセルの単位構

\* 造の一例を示す断面模式図であり、反射型の画像表示装置に好適なセル構造である。

【図6】本発明において基板表面の反射率を高める場合に用いられる積層体構造の一例を示す断面模式図である。

【図7】本発明における圧電素子を用いたセルの単位構造の一例を示す断面模式図である。

【図8】本発明における圧電素子を用いたセルの単位構造の一例を示す断面模式図である。

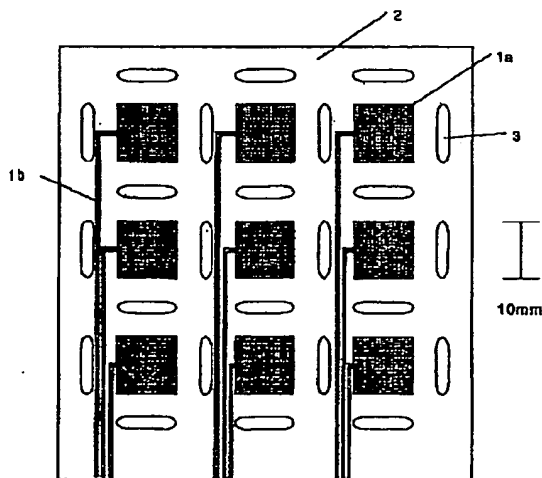
10 【図9】本発明において色フィルターを用いたセルの単位構造の一例を示す断面模式図である。

【図10】本発明の実施例におけるセルの光透過スペクトルパターンである。

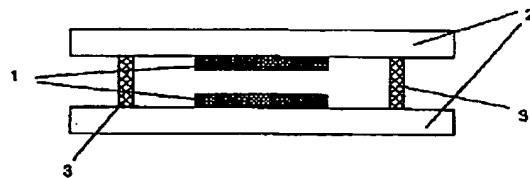
【符号の説明】

- 1 a 透明導電層電極部
- 1 b 透明導電層配線部
- 2 透明基板
- 3 支持構造
- 4 絶縁層
- 5 絶縁スペーサー
- 6 光吸収性を有する基板
- 7 低屈折率層
- 8 高屈折率層
- 9 電極層
- 10 圧電性を有する層
- 11 空隙厚み調整層
- 12 色フィルター
- 13 70Vの電圧を印加した場合のセルの光透過スペクトルパターン
- 30 14 電圧を印加しない場合のセルの光透過スペクトルパターン

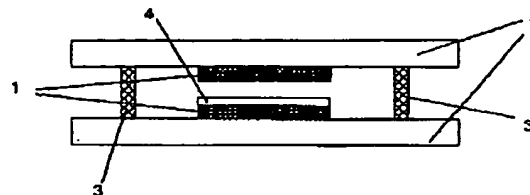
【図1】



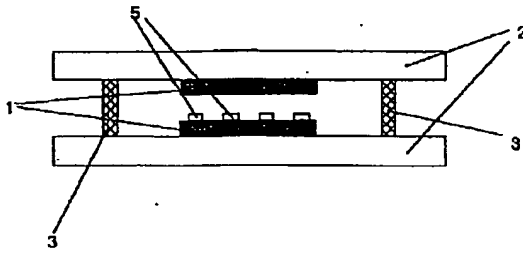
【図2】



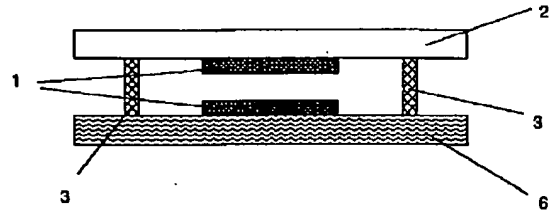
【図3】



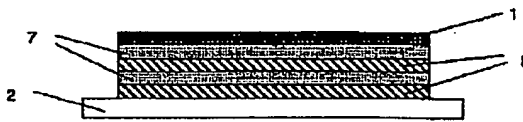
【図4】



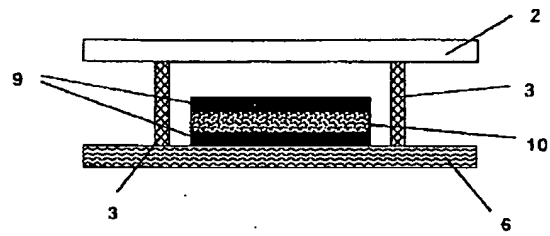
【図5】



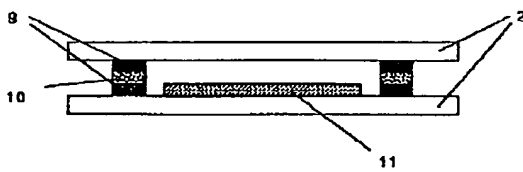
【図6】



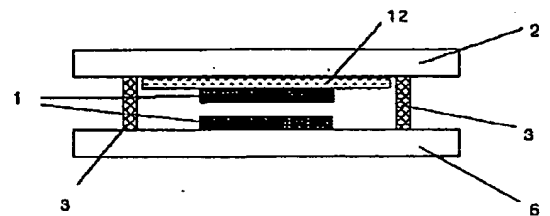
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

